

Немаловажными и малоизученными являются вопросы, возникающие в процессе промышленного производства ТМД. Сюда относятся пороки высокотемпературной обработки: пережоги, внутренние трещины, неравномерность модификации и т. д. Также не изучены закономерности изменения размеров (усадки) древесины в процессе термообработки, что существенно влияет на основные параметры и размеры готовой продукции. Не представлены методы определения и нормативные показатели по сроку службы (долговечности), как одного из базовых показателей ТМД.

Для решения эти вопросов и обеспечения качества ТМД в России, а также с целью систематизации, унификации и повышения информационной доступности как для производителя, так и для потребителя необходимо выполнить стандартизацию, а именно следует разработать:

1) стандарт на определение физико-механических свойств, основанных на действующих ГОСТах на МД, с обязательным включением методов определения срока службы (долговечности) ТМД;

2) технические условия на пиломатериалы из ТМД и строганную (профильную) термическую модифицированную древесину для строительства.

В ГОСТы на технические условия необходимо включить:

– нормативные показатели, полученные стандартизованными в России методами определения физико-механических свойств МД;

– требования к основным параметрам и размерам заготовок (полуфабрикатов) для последующей термической модификации и строгания.

– требования к качественному (сортовому) составу пиломатериалов и изделий из ТМД с включением пороков высокотемпературной обработки древесины;

– разбивка по классам термической модификации с целью определения нормативных показателей ТМД для разных областей использования (например, облицовочная, конструкционная и т. п.). С учетом разнообразия технологий термической модификации древесины, следует создать универсальную простую и понятную классификацию.

Поэтому актуальной задачей в научно-исследовательской и прикладной области на ближайший период является разработка и внедрение стандартов на уровне предприятий изготовителей, ТУ или проектов национальных стандартов. Для выполнения этой задачи необходимо систематизировать и актуализировать современные результаты исследований свойств ТМД, выполнить исследования и установить те нормативные показатели ТМД, которые ранее не были изучены.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54577–2011. Древесина модифицированная. Технические условия. Введ. 01.01.2013. М. : Стандартинформ, 2012. 12 с.
2. ГОСТ Р 58561–2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции деревянные. Термически модифицированная древесина. Физико-механические и эксплуатационные свойства. Термины и определения. Введ. 03.01.2020. М. : Стандартинформ, 2019. 16 с.
3. ГОСТ 23944–80. Древесина модифицированная. Термины и определения. Введ. 01.01.1981. М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1980. 9 с.

УДК 674.046.7:658.562

В. Ю. Чернов,

канд. техн. наук, доцент каф. ССТ, ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ,
chernovvy@volgatech.net

А. А. Палкин,

магистрант, ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ

Е. С. Шарапов,

д-р техн. наук, вед. науч. сотр. УНИД, ФГБОУ ВО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ

ТЕХНИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В работе рассмотрена проблематика оценки качества термически модифицированной древесины (ТМД). Представлен анализ применяемых методов контроля качества ТМД. Приведены результаты аналитических исследований дефектов ТМД промышленного производства. Обозначены основные и перспективные направления по разработке и исследованию новых методов и средств контроля качества и диагностики ТМД.

Ключевые слова: оценка качества, термически модифицированная древесина, дефекты ТМД, физико-механические свойства ТМД.

V. Yu. Chernov,

Ph.D, associate professor, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russian Federation,
chernovvy@volgatech.net

A. A. Palkin,

master's degree student, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russian Federation

E. S. Sharapov,

Dr. habil., senior researcher, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russian Federation

TECHNICAL AND METHODOLOGICAL ISSUE OF QUALITY ASSESSMENT OF THERMALLY MODIFIED TIMBER

The paper considers the problem of the quality parameters assessment of thermally modified timber (TMT). The limited analysis of the actually and potentially applied methods for TMT quality control is presented. The results of analytical studies of defects for industrially produced TMD are presented. The main and promising directions for the development and research of new methods and tools for TMT quality control and properties evaluation are indicated.

Keywords: quality control, thermally modified timber, defects, physical and mechanical properties of thermally modified timber.

Основной целью термической обработки древесины является улучшение эксплуатационных свойств материала. Известно, что термически модифицированная древесина (ТМД) по сравнению с необработанной древесиной имеет более высокую стойкость к грибным поражениям, а также повышенную стабильность формы и размеров при воздействии влаги, ультрафиолетового излучения и других условий внешней среды [1, 2]. При этом к ее базовым показателям качества можно отнести срок службы (долговечность), влаго- и водопоглощение (гигроскопичность), механические и технологические свойства [3, 4].

Существуют различные технологии термической модификации древесины [2, 5, 6]. Основные отличия между ними заключаются в среде обработки (перегретый пар, инертные газы, органические масла) и давлении среды обработки (атмосферное или повышенное давление, вакуум). В большинстве случаев, в зависимости от интенсивности обработки, по каждой из них учеными выделяются несколько классов термической модификации. В зависимости от применяемой технологии и классов термической модификации обработанная древесина имеет варьируемые физико-механические, защитные свойства и, как следствие, базовые показатели качества.

Вместе с тем возникает вопрос, как определить качественные показатели ТМД. Здесь следует отметить то, что понятие качества древесины может относиться к большому количеству ее физических и механических свойств, характеристикам безопасности продукции, соответствию ее свойств (показателей) установленным нормам, определенным в стандартах или другой нормативно-технической документации. Анализ нормативных источников по данному вопросу позволил сделать вывод, что в России на данный момент представлены технические показатели лишь на ТМД, полученную по технологии ThermoWood (WEST-WOOD), а именно на плотность обработанной древесины, влажность, водопоглощение, разбухание, предел прочности при статическом сжатии вдоль волокон и торцовую твердость [7].

Для изучения современных подходов в области оценки качества ТМД был выполнен анализ научно-исследовательских работ в данной области. Следует также отметить ограниченность исследований, направленных на изучение качественных показателей ТМД в условиях реального производства. Это касается в первую очередь малых предприятий, занимающихся производством ТМД и зачастую ограниченных в современных средствах контроля качества. В работе [8] представлен анализ некоторых показателей, характеризующих свойства и качественные характеристики ТМД: потеря массы древесины, гигроскопические свойства ТМД (равновесная влажность), прочностные показатели (предел прочности при статическом изгибе, поверхностная твердость и т. д.), параметры шероховатости, пористости и проницаемости (жидкостями и газами), электрическое сопротивление, изменение цвета, ЭПР-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия, ИК-спектроскопия, термический анализ (термогравиметрический анализ), химический анализ летучих веществ, определение соотношения кислород/углерод и т. д. Большинство методов контроля качества охарактеризованы как непригодные для использования в реальных производственных условиях по причине дороговизны, сложности или невысокой точности измерений. При этом были выделены перспективные методы оценки контроля качества ТМД:

- 1) механические методы, основанные на взаимодействии материала с металлическими инденторами (твердость, различные виды прочности, сопротивление внедрению иглы, просверливанию и т. д.);
- 2) оптические методы контроля (цвет, блеск и т. д.);
- 3) методы, основанные на оценке физических характеристик (изменение размеров, гигроскопичность, плотность, потеря массы и т. д.);

- 4) методы, основанные на химическом анализе (обрабатываемого материала, летучих веществ или среды обработки);
- 5) методы, основанные на оценке акустических показателей;
- 6) некоторые методы спектроскопии, в частности ИК-спектроскопия;
- 7) методы, основанные на оценке электрических параметров (сопротивление, проводимость) материала.

Немаловажную роль при получении качественной продукции играет точность и стабильность технологических процессов производства, которые связаны в основном с техническим совершенством применяемого оборудования и измерительных средств и квалифицированностью персонала. Для изучения этого вопроса в области производства ТМД был выполнен анализ продукции изготавливаемой на территории Республики Марий Эл. Выявлено не менее пяти производителей и, соответственно, столько же установок для термической модификации древесины. Опрос заказчиков, в основном являющихся розничными продавцами термически обработанных пиломатериалов, показал, что среди основных видов брака продукции встречаются:

- следы непромодифицированных участков пиломатериалов, оставленных от прокладок или по другим причинам;
- обжиг и обугленность от локального воздействия высоких температур;
- неравномерность цвета по штабелю в целом, а также по длине и сечению отдельно взятых пиломатериалов;
- поднятие ворса на поверхности строганных профильных пиломатериалов, как правило, в установках, где средой модификации являются топочные газы.

Для опроса конечных потребителей была составлена анкета. Анкетирование показало, что подавляющее большинство из покупателей не знают или не могут четко описать качественные характеристики изделий из ТМД.

Было установлено, что заказчики и конечные потребители чаще всего обращают внимание на цвет ТМД, а именно на поверхностное изменение оттенка обработанной древесины. При этом существует большая вероятность приобрести пиломатериал:

- 1) обожженный снаружи и непромодифицированный внутри;
- 2) неравномерно модифицированный по длине и сечению;
- 3) пережженный или хрупкий с опасно низкими механическими свойствами;
- 4) со скрытыми пороками, например, внутренними трещинами;
- 5) выдаваемый за ТМД, выдержанный в обычных сушильных камерах пиломатериал при максимально возможных температурах до незначительного потемнения.

Все это дает возможность недобросовестным производителям выдавать свою продукцию за качественную и недорогую, после чего у потребителей складывается неоднозначное мнение о термически модифицированной древесине в целом, а также возникают сомнения в целесообразности приобретения такого материала.

Решение представленных проблем лежит в области разработки простых и эффективных методов и средств для оперативного контроля и оценки качественных характеристик ТМД, а также разработки и принятия соответствующих стандартов на продукцию из ТМД (ГОСТ, ТУ, СТО). В связи с тем, что базовые показатели качества ТМД (срок службы, гигроскопичность и механические свойства) имеют высокую корреляцию между собой, предлагается использовать универсальные показатели, такие как твердость, потеря массы и цвет. Дальнейшими направлениями исследований в данной области являются разработка устройств и программно-аппаратных комплексов контроля качества и диагностики технических характеристик ТМД, исследование взаимодействия данных показателей между собой и установление взаимосвязи с базовыми показателями качества ТМД, а также разработка рекомендаций и проектов стандартов для промышленного внедрения.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58561–2019. Конструкции деревянные. Термически модифицированная древесина. Физико-механические и эксплуатационные свойства. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2019.
2. Hill, C. (2006) Wood modification. Chichester, England, John Wiley & Sons.
3. Шарапов Е. С., Торопов А. С., Королев А. С. Исследование влияния процесса термической модификации древесины на изменение предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе // Изв. вузов. Лесн. журн. 2015. № 6(348). С. 85–95.
4. Wentzel, M. (2018) Process optimization of thermal modification of Chilean *Eucalyptus nitens* plantation wood. Ph.D. thesis, University of Goettingen, Germany.

5. Esteves, B., Pereira, H. (2009). Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources* 4:370-404. 10.15376/biores.4.1.370-404.
6. Militz, H. (2002) Heat treatment of wood: European Processes and their background. Document No. IRG/WP 02–40241. The International Research Group on Wood Preservation, Cardiff, Wales.
7. ГОСТ Р 54577–2011. Древесина модифицированная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2012.
8. Willems, W., Lykidis, C., Altgen, M., Clauder, L. (2015). Quality control methods for thermally modified wood. *Holzforschung* 69:875-884. 10.1515/hf-2014-0185.

УДК 674.8

М. С. Чернова,

аспирант 4 года, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,
ChernovaMS@volgatech.net

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ЗАГотовок ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ПОСЛЕ ДОЛГОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ СТАРОГО СООРУЖЕНИЯ

Цель данной работы – выявление эффективности возможности вторичного использования древесины в старых сооружениях в качестве резонансного материала. Для этого выполнялся расчет эффективности в части объемного выхода резонансной древесины из деревянного сооружения после 70-летней его эксплуатации.

Ключевые слова: резонансные заготовки, старая (выдержанная) древесина, старое сооружение, повторная переработка древесины, древесина половых и потолочных конструкций.

M. S. Chernova,

4nd year graduate student, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russian Federation,
ChernovaMS@volgatech.net

ON THE EFFICIENCY OF MANUFACTURING RESONANT BLOCKS FROM WOOD AFTER LONG OPERATION IN DIFFERENT CONSTRUCTIONS OF THE OLD STRUCTURE

The purpose of this work is to identify the effectiveness of the possibility of recycling wood in old buildings as a resonant material. For this, calculations of the effective production of blanks were carried out to identify the resonant properties of the wood of a wooden structure after 70 years of its operation.

Keywords: resonant blanks, old (aged) wood, old building, recycling, floor and ceiling structures.

Многие жители сельской местности по ряду причин переселяются в поселки городского типа и города. В качестве строительного материала все чаще применяется кирпич, керамзитобетонные, газобетонные блоки и т. д. Многие дома становятся заброшенными и со временем либо гниют и разрушаются, либо используются в качестве твердого топлива.

Использование древесных отходов для вторичного использования приобретает все большее значение во всем мире. Переработка древесины вторичного использования является источником ценного сырья в промышленности древесных материалов. Использование такого сырья способствует снижению затрат на закупку древесины и минимизации потребления энергии сушилкой, повышая рентабельность производства.

Рост объемов производства и потребления древесины ведет к увеличению абсолютных объемов образования вторичных материальных ресурсов – древесных отходов и так называемой старой древесины. Анализ ситуации в сфере обращения с вторичными древесными ресурсами показывает, что решению проблемы древесных отходов региональные органы власти много лесных регионов стараются уделять внимание, однако вопрос использования старой древесины остается открытым [1].

В отличие от зарубежных стран в России переработкой старой древесины занимаются немногие. Для возможности применения старой древесины и формирования спроса на нее необходимо изучить не только ее физико-механические резонансные и иные свойства, но и рассчитать эффективность ее переработки и последующего использования.

Целью данной работы было определение эффективности изготовления резонансных заготовок из древесины после долгой эксплуатации в разных конструкциях старого сооружения. В качестве объекта исследования был выбран дом пригодный для проживания (рис. 1). Объект расположен в северном районе республики Марий Эл. Срок эксплуатации дома более 70 лет [2]. Он построен преимущественно из сосновых бревен (более 65 %). Однако также встречаются и еловые бревна. Дом